**Antimikrobiyal Aktivitenin Tayini Amacıyla Tek Kullanımlık Elektrokimyasal Analiz Platformunun Geliştirilmesi**

**Gülşah ÇONGUR¹,2,\*, Ülküye Dudu GÜL2,3, Şule Aybüke YAVUZ2**

¹Bilecik Seyh Edebali University, Vocational School of Health Services, 11230 Bilecik, Turkey

2Bilecik Seyh Edebali University, Biotechnology Application and Research Center, 11230, Bilecik, Turkey

3Bilecik Seyh Edebali University, Engineering Faculty, Bioengineering Department, 11230, Bilecik, Turkey

[gulsah.congur@bilecik.edu.tr](mailto:gulsah.congur@bilecik.edu.tr), [gulsah.congur@hotmail.com](mailto:gulsah.congur@hotmail.com)

**Özet**

Kimyasal maddelerin ya da sentezlenen yeni bileşiklerin antimikrobiyal etkiye sahip olmadığının belirlenmesinde klasik olarak minimum inhibitör konsantrasyonu (MİK) değeri saptanmakta ve MİK değerine dayalı olarak bu maddelerin/bileşiklerin konsantrasyona bağlı davranışları hakkında değerlendirme yapılmaktadır. Bahsedilen MİK metotu klasik bir yöntem olup hedef mikroorganizma ve antimikrobiyal ajanın inkübasyonu sonucunda oluşan bulanıklığa dayalı olarak MİK tayini gerçekleştirilmektedir. Ancak bulanıklığa dayalı yapılan görsel değerlendirmeler sonuçların yanlış yorumlanmasına sebep olabilmektedir. Bu çalışmada, MİK yönteminin bu dezavantajını elimine edebilecek ve kantitatif sonuçlar elde edilmesini sağlayabilecek bir elektrokimyasal analiz platformu geliştirilmiştir. Bu amaçla, antimikrobiyal aktivitesi olduğu bilinen bir kimyasal madde ailesi olan sürfaktanlar hedef olarak seçilmiş ve anyonik sürfaktan olarak sodyum dodesil sülfat (SDS), katyonik sürfaktan olarak ise dodesil trimetil amonyum bromür (DTAB) kullanılmıştır. Bu iki sürfaktanın hem *Escherichia coli* gibi gram negatif hem de *Staphylococcus aureus* gibi gram pozitif mikroorganizmalara karşı antimikrobiyal aktivitesi MİK testi ile bulanıklığa ve absorbans değerine dayalı olarak değerlendirilmiştir. Bahsedilen mikroorganizmalarla hedef sürfaktanların inkübasyonu öncesi/sonrasında alınan örnekler tek kullanımlık kalem grafit elektrot (PGE) yüzeyine immobilize edilmiş ve örnek immobilize PGE’ler ve dönüşümlü voltametri (CV) yöntemi ile K3[Fe(CN)6]/K4[Fe(CN)6] redoks probu varlığında elektrokimyasal analizler gerçekleştirilmiştir. Anodik akım değerinde (Ia) meydana gelen değişimlere dayalı olarak söz konusu sürfaktanların konsantrasyona dayalı antimikrobiyal etkisi araştırılmış, ayrıca voltametrik ölçümlerle elde edilen sonuçların MİK testi ve spektroskopik sonuçlarla uyumlu olup olmadığı değerlendirilmiştir. Hem absorbans hem de voltametrik sonuçlara dayalı olarak, SDS’in MİK değeri her iki mikroorganizma için 125 µg ml-1, DTAB’nin *E. coli* ve *S. aureus* için MİK değerleri ise sırasıyla 62,50 ve 31,25 µg ml-1 olarak bulunmuştur. Sürfaktanların mikroorganizmalara etkisi birbirinden farklı spektroskopik ve mikroskobik yöntemlerle de incelenmiştir. Bu çalışma, antimikrobiyal aktivitenin tayinine yönelik tek kullanımlık PGE’ler ve CV yöntemi ile elektrokimyasal analizlerin gerçekleştirildiği literatürdeki ilk çalışmadır.

**Anahtar Kelimeler:**Sürfaktan, Antimikrobiyal Aktivite, Kalem Grafit Elektrot (PGE), Dönüşümlü Voltametri (CV).

**Development of a Disposable Electrochemical Analysis Platform for the Determination of Antimicrobial Activity**

**Abstract**

The minimum inhibitory concentration (MIC) value is used to determine conventionally whether chemical substances or newly synthesized compounds have an antimicrobial effect, and the concentration-dependent behaviors of these substances/compounds are evaluated based on this value. The MIC determination is performed based on the turbidity formed as a result of the incubation of the target microorganism and the antimicrobial agent. However, turbidity evaluation may cause misinterpretation. Herein, an electrochemical analysis platform was developed that can eliminate this disadvantage of the MIC assay and provide quantitative results. For this purpose, surfactants, a family of chemicals known to have antimicrobial activity were selected as the target and sodium dodecyl sulfate (SDS) was used as anionic surfactant and dodecyl trimethyl ammonium bromide (DTAB) was used as cationic surfactant. The antimicrobial activities of these two surfactants against *Escherichia coli* as gram-negative microorganism and *Staphylococcus aureus as* gram-positive microorganism were evaluated based on the turbidity and the absorbance values. The samples obtained before/after incubation of the surfactants with the microorganisms were immobilized at the disposable pencil graphite electrode (PGE) surface and electrochemical analyzes were performed by cyclic voltammetry (CV) in K3[Fe(CN)6]/K4[Fe(CN)6 redox probe. Based on the changes at the anodic current value (Ia), the concentration-based antimicrobial effects of these surfactants were investigated. The consistencty of the voltammetric results, MIC results and the absorbance results were also evaluated. Based on both spectroscopic and voltammetric results, The MIC value of SDS was 125µg/mL for both microorganisms and the MIC values of DTAB for *E. coli* and *S. aureus* were 62.50 and 31.25µg/mL, respectively. The effects of surfactants on the microorgranisms were also investigated by different spectroscopic and microscopic methods. This is the first study in the literature in which electrochemical analyzes were performed with disposable PGEs and CV technique for the determination of the antimicrobial activity.

**Keywords:** Surfactant, Antimicrobial Activity, Pencil Graphite Electrode (PGE), Cyclic Voltammetry (CV).